

МЕТОДИКА СТАНДАРТИЗАЦИИ ОПЕРАЦИЙ В МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

© 2021 В.Н. Козловский¹, Д.И. Благовещенский², Д.И. Панюков¹, Д.В. Айдаров¹

¹ Самарский государственный технический университет, г. Самара, Россия

² Федеральное бюджетное учреждение «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в Тульской области», г. Тула, Россия

Статья поступила в редакцию 02.03.2021

В статье представлены основные результаты разработки комплексного инструментария стандартизации операций в машиностроительном производстве.

Ключевые слова: управление качеством; автомобильная промышленность; производственная система.

DOI: 10.37313/1990-5378-2021-23-2-11-16

Работа подготовлена при поддержке гранта Президента РФ НШ-2515.2020.8

Лучший метод работы – это тот, который может устранить бесполезные, неправильные и необоснованные элементы и гарантировать выполнение задания легко, точно, быстро, экономно и безопасно. Стандартные операции состоят из четырех факторов: рабочие процедуры; объем работы; стандартные запасы деталей; ключевые точки [1].

Рабочие процедуры. Рабочие процедуры представляют собой ряд правил, управляющих перемещениями рабочего при монтаже детали и перемещениями рабочего, указывающего, например, как подхватить часть, как нести ее к месту монтажа, и как установить ее на кузове или станках.

Объем работы (объективный период времени). Так как каждая стандартная операция также используется для наблюдения за операциями и конфигурацией операций, необходимо ясно понимать объем в единицах времени.

Стандартные запасы. Стандартные запасы относятся к минимальному количеству запасов продуктов, которые должны быть объединены и которые необходимы для непрерывной обработки в строгом соответствии с установленными процедурами работы.

Ключевые точки. В каждом рабочем процессе должны быть выделены некоторые особенно важные точки, чтобы гарантировать качество продукта, технику безопасности и простоту опе-

раций. Эти точки определяются как ключевые точки на стандартных операциях. Важно, что эти точки должны приводить к наделению навыков и накоплению опыта.

Цикл PDCA (План-реализация-проверка-действие), основанный на стандартных операциях [2, 4].

При стандартизации операций необходимо использовать цикл PDCA (рисунок 1).

Фиксация стандартных операций (P). Требуется определить лучший метод работы, который может безопасно закрепить достижения по качеству, поставке и стоимости. Стандартные операции – четкий порядок выполнения операции, который строго соблюдается (D). Для операторов важно понять потребность и важность этих стандартных операций. А для мастеров важно понять специфику стандартных операций и хорошо обучить операторов. Кроме того, для операторов важно подробно сообщать мастерам о задаче, которая является трудной для выполнения, и задаче, которая не может быть выполнена по существующему стандарту.

Наблюдение за операцией (C). Локальные задачи, типа неравномерностей в работы или качестве, на которые пока не обращалось внимание, становятся яснее при наблюдении различий между фактической работой и набором стандартных операций. Кроме того, когда необходимо более глубокое рассмотрение для усовершенствования, необходимо оценить текущую ситуацию количественно с анализом перемещений или анализом курса.

Усовершенствование (D). Требуется принять меры для исключения обнаруженных проблем. Если проблем нет, нужно добавить усовершенствования, которые будут считаться лучшими операциями. Отражать усовершенствования в стандартных операциях.

Козловский Владимир Николаевич, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Теоретическая и общая электротехника». E-mail: Kozlovskiy-76@mail.ru

Благовещенский Дмитрий Иванович, кандидат технических наук, доцент, директор.

Панюков Дмитрий Иванович, кандидат технических наук, доцент.

Айдаров Дмитрий Васильевич, кандидат технических наук, доцент.

- Ⓟ Лучший метод работы в настоящее время установлен как стандартная операция.
- ⓓ После выполнения заданной инструкции и обучения, выполните цикл как стандартную операцию.
- Ⓢ Необходимо наблюдать, существует ли какая-нибудь проблема при выполнении стандартных операций.
- Ⓐ Если вы обнаруживаете проблему, решайте эту проблему. Если вы не обнаружили проблему, улучшите стандартные операции

Рис. 1. Цикл PDCA при стандартизации операций

Существует несколько типов стандартизации работы (рисунок 2).

Карта стандартной операции является рабочим документом и служит для: определения оптимальной методики; обучения сотрудников; контроля их правильного применения путем наблюдения за выполнением операций; совершенствования стандартов.

Карта стандартной операции должна составляться для ежедневного ее использования.

Виды карт стандартной операции. Существует 5 видов карт стандартной операции (КСО), которые используются в зависимости от выполняемой работы: анализа; процедуры; загрузки оператора; загрузки человек/машина; блок — схема.

Основные элементы карт стандартной операции записаны в технических указаниях

технологов. У каждого технологического процесса имеется набор стандартных операций, в которых есть различия, связанные с сезоном, температурой, материалом и состоянием оборудования и т.д. Самое главное – разработать стандартные операции, в которых все учтено. Все стандарты или нормы рассылаются в соответствующие подразделения. Карта стандартной операции разрабатывается с учетом этих основных данных [3].

Два уровня разработки стандартной операции. Стандартизация рабочего места, действует в 2 этапа: анализ операции и составление карты стандартной операции «анализ», «процедура» и «блок — схема», распределение работы между рабочими местами и составление карты стандартной операции «загрузка оператора» и «загрузка человек/машина» по секторам.



Рис. 2. Типы стандартизации работы

Области, в которых разрабатывается стандартная операция. Все операции, выполняемые операторами, должны быть стандартизированы: На схеме указаны области, для которых разрабатывается стандартная операция. Основные элементы записаны в технических указаниях технологов (технологическая карта производства (ТКП)). Для каждого техпроцесса имеется набор стандартных операций, в котором есть различия, связанные с сезоном, температурой, материалом и состоянием оборудования и т.д. Главное – обеспечить разработку стандартных операций, в которых все учтено. Все стандарты или нормы рассылаются в соответствующие подразделения. КСО разрабатывается с учетом этих основных данных. Карта стандартной операции должна содержать следующую информацию: название операции - название процесса; последовательность операций - порядок единичных операций; место операции - соответствующее рабочее место; необходимое оборудование - используемые станки, оснастка и посты; необходимый материал - собранные детали (узлы, сырьё); расходный материал; защита – средства индивидуальной защиты; стандарт по качеству; технологический процесс - процедуры, машины; обработка вариантов - обозначение критериев; прочее [2, 4, 5].

Периодический пересмотр карты стандартной операции: каждый раз при изменении условий стандартной операции или при внесении изменений в саму операцию, необходим пересмотр карты стандартной операции. Кроме того, она должна периодически пересматриваться в любой другой ситуации: руководитель бригады каждый день должен проводить наблюдение за 1 постом; начальник цеха проводит наблюдение 1 поста в неделю; периодический пересмотр карты стандартной операции выполняет руководитель производства 1 раз в 6 месяцев. В зависимости от различных изменений: результаты пересмотра записываются руководителем бригады в таблицу ведения карты и должны быть утверждены руководителем; страница внесенные изменения в КСО - анализ актуализируется следом.

Стандартная операция – это наилучшая методика, позволяющая выполнить цели по качеству, затратам, срокам и безопасности. Это главный стандарт производственного цеха, который для всех служит общей базой, чтобы производить самую лучшую продукцию в кратчайшие сроки и по самой низкой цене. Стандартная операция базируется на анализе операции. Что касается анализа, следует выявить все то, что неэффективно, нерегулярно, и нерационально, чтобы определить пути для внедрения улучшения.

Карта стандартной операции «процедура». КСО «процедура» похожа на КСО «анализ». Она также должна составляться по каждой единич-

ной операции, однако ее детализация заканчивается на уровне основного этапа. Примеры КСО «процедура»: пробный пуск оборудования; подача СОЖ; открывание транспортных упаковок; заточка или замена электродов; замена прессовой оснастки; контрольная операция.

Данная КСО предотвращает появление ошибок в порядке выполнения операций в ходе длительной работы, и напоминает о необходимости выполнения всех операций без исключения. Сфера применения. Она составляется для следующих операций: все операции, имеющие одинаковый результат без детального описания движений; все относительно продолжительные операции (от 30-40 минут до нескольких часов); любая новая операция, процедуру которой следует определить в ходе ее выполнения. Разработка КСО «процедура». Результаты анализа операции не указываются в карте КСО «процедура», а выполняется в уме. Что касается основных этапов, ключевых моментов, их объяснения, определения времени и момента этого определения, применяется та же методика, что и в случае КСО «анализ».

Определение основных этапов операции:

1. выполнить операцию и выявить фазы, в ходе которых деталь претерпевает видимые изменения, либо важные фазы выполнения операции;
2. сформулировать действия, выполняющиеся в этой фазе;
3. операция по контролю, выполняемая в каждом цикле, является основным этапом. Операция по контролю, выполняемая раз в несколько циклов, обозначается в конце основного этапа или в месте, предназначенном для схем;
4. выражения должны быть конкретными и простыми для понимания.

Ключевой момент (рисунок 3). Так же, как и в случае КСО «анализ»: ключевой момент является основным элементом выполнения этапа; его несоблюдение оператором может привести к снижению качества, повышению степени опасности и усложнению операции. Ключевой момент является важным элементом каждого основного этапа, его несоблюдение приведет к снижению качества, безопасности, легкости выполнения операции.

Карта стандартной операции «загрузка оператора». КСО «загрузка оператора» включает в себя совокупность операций КСО «анализ» или «процедуры», которые выполняет оператор на рабочем посту в рамках одного цикла. В ней для каждого оператора указывается: как выполнять операции, применять процедуры; ключевые моменты; объем операций, порученных оператору; объективная продолжительность этих операций; стандартные заделы; операции по контролю качества; расположение деталей; перемещения оператора в ходе операции. Об-

Как определить ключевые моменты?

- 1) Выявить ключевые моменты, выполняя каждый этап операции.
- 2) Определить ключевые моменты путем мысленного анализа операций, входящих в состав каждого основного этапа и подчеркнуть важность каждого ключевого момента.
- 3) Определить важные качества, такие как интуиция, смекалка, методичность, которыми должен обладать оператор.
- 4) Момент, не требующий повышенного внимания, не является ключевым.
- 5) Если основной этап насчитывает более 3 ключевых моментов, следует задаться вопросом о необходимости разработки плана действий по улучшению процесса.
- 6) Любая операция связанная с ключевыми характеристиками (КХ) или безопасностью продукта является ключевым моментом.
- 7) Все спецификации, помеченные знаком КХ в КТП и вынесенные в примечания по качеству, становятся ключевым моментом в КСО.
- 8) Примечания по качеству в КТП интерпретируются в КСО как ключевые моменты
- 9) Выражения должны быть конкретными и простыми для понимания.

Пример :
Если речь идет о том, чтобы приподнять машину при помощи домкрата, ключевыми моментами при рекомендации способа установки домкрата являются:

<p>Правильно : - в точке подъема</p>	<p>Неправильно : - в правильное положение - правильно</p>
---	--

Рис. 3. Определение ключевого момента

ласть применения. КСО «загрузка оператора» применяется по отношению к циклическим операциям, преимущественно выполняющимся вручную. Например, к таким операциям как: сборка автомобиля; сборка коробки передач, двигателя; обработка мастикой перед окраской; замена инструмента; демонтаж и повторно-

му монтажу оборудования; контроль конечной продукции; упаковка деталей. Для преимущественно автоматизированных процессов, таких как, например, механообработка, используется КСО «загрузка человек / машина», которая относится к этим комплексным операциям. КСО «загрузка оператора» дает четкое представле-



Рис. 4. Карта стандартной операции «загрузка оператора»

ние о движениях между операциями на рабочем месте (переместиться, взять, положить, заменить инструмент). Таким образом, становится проще выявить неэффективные, неритмичные и бесполезные движения. На основе этой КСО руководитель бригады может осуществлять контроль работы на рабочем месте в целом и в то же время, вести наблюдение за отдельными операциями. КСО «загрузка оператора» помогает руководителю обучать оператора в условиях загрузки в непрерывном производственном технологическом потоке.

Процесс разработки КСО «загрузка оператора» (рисунок 4).

Составление таблицы загрузки. Руководитель бригады записывает в таблицу контрольных операций типы контроля, которые он осуществляет выборочно. Операционное время - это время, за которое квалифицированный оператор может выполнить операцию в цикле с соблюдением требований по качеству и технике безопасности. Определение времени операции. Время операции должно устанавливаться на основе времени каждого основного этапа КСО «анализ» или «процедура»: по каждой операции указывается объективная продолжительность каждого этапа в соответствии со временем, показанным квалифицированным оператором; указать продолжительность основных этапов и вспомогательных сопутствующих операций (переместиться, промежуточное взять и положить деталь либо инструмент на производственной линии); необходимо подвергать периодическому пересмотру продолжительность основных этапов; по вспомогательным операциям подсчитывается количество шагов и манипуляций с деталями между операциями (взять / положить, в том числе внутри автомобиля). Соответствующее время затем окончательно валидируется подразделением по организации производства. Важно оптимизировать не только основные операции, но и вспомогательные, которые выполняются между основными.

Определение стандартного задела. Если у оператора появляется возможность складировать незавершенную продукцию между постами, возникает понятие стандартного задела. Это может быть задел между 2 постами, двумя машинами, задел, сделанный с опережением для загрузки в станок, или заготовки на подготовительных постах. Задача стандартного задела, определить, а, следовательно, ограничить количество деталей, которые оператор складировывает. Это допустимый максимум, который нельзя превышать. Он должен представлять собой минимум, необходимый для непрерывности процесса, и в идеале равен 0, каждый пост должен быть непосредственно связан со следующим. Иногда задел определяет минимальный

уровень. Задел определяется сразу после того, как способ выполнения операции, а также время выполнения определены и стабильны. Стандартный задел должен быть обязательно указан, даже в случае, когда он равен 0. Определение минимального стандартного задела позволяет выявить все излишки, а следовательно, проблемы. Следовательно, стандартный задел позволяет найти пути для совершенствования.

Карта разрабатывается для каждого оператора. Необходимо помнить также о том, что ее нужно пересматривать, т.е. актуализировать ежемесячно, так как программа выпуска автомобилей в смену, так же, как и количество имеющегося персонала, меняется.

Карта стандартной операции «загрузка человек /машина». Как и КСО «загрузка оператора», КСО «загрузка человек/машина» содержит информацию о времени цикла, основывается на КСО анализ, процедура и таблице загрузки. Она позволяет наглядно изобразить следующую информацию по техпроцессу: описание операций, время, размещение оборудования, перемещения операторов, особые ключевые моменты по контролю, заделам и технике безопасности. При наличии оборудования в цехе, важно составить правильную комбинацию работы людей и оборудования. КСО «загрузка человек/машина» служит для стандартизации комбинаций этих двух элементов. Эта карта применяется в отношении всех циклических операций, предполагающих комбинацию ручной и автоматической работы. Примеры: операции по сварке кузова; операции по механообработке деталей. Результаты: так как движения оператора и автоматическая работа для поста пояснены наглядным примером в виде графика, будет просто определить то, что является неэффективным, неправильным или нерациональным, выделить проблемы [6]; анализ комбинации времени (время ручной операции, время автоматизированной операции, время перемещений) указывает, сможет ли оператор выполнить операции за время цикла; потеря загрузки по отношению к времени производственного цикла должна быть четко определена; так как можно легко определить комбинацию операций, загрузка человек/машина должна быть оптимизирована.

Общие характеристики: в карте стандартных операций «загрузка человек/машина» разрабатывается схема размещения и перемещений, а также диаграмма времени, которая показывает комбинированные операции человек/машина; на диаграмме комбинированного времени видно время ручных операций в каждом процессе и время автоматического режима; можно изучить время перемещения и операций, которые оператор может выполнить за время производственного цикла; время оператора также указано.

Таким образом, в работе представлены основные мероприятия, которые необходимо проводить в машиностроительном производстве при проведении стандартизации рабочих мест. Стандартизация рабочих мест обеспечивает возможность для повышения эффективности и качества процессов и продуктов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Имаи Масааки*. Кайдзен : ключ к успеху японских компаний / Масааки Имаи ; пер. с англ. [Т. Гутман]. - 3-е изд. - Москва : Альпина Бизнес Букс : Приоритет, 2006.
2. *Имаи, Масааки*. Кайдзен. Ключ к успеху японских компаний / Масааки Имаи. - М.: Альпина Паблшер, 2014. - 274 с.
3. Кайдзен для рабочих. - М.: Институт комплексных стратегических исследований, 2007. - 152 с.
4. *Козловский, В.Н.* Комплексная оценка удовлетворенности потребителей качеством автомобилей / В.Н. Козловский, В.И. Строганов, С.И. Клейменов // Стандарты и качество. 2013. № 5. С. 94-98.
5. *Козловский, В.Н.* Методология анализа и прогнозирования качества автомобилей в эксплуатации / В.Н. Козловский, Д.В. Антипов, А.В. Зятров // Актуальные проблемы экономики. 2016. Т. 186. № 12. С. 387-398.
6. *Panyukov, D.I.* Higglights of russian experience in implenting ISO/TS 16949 / D.I. Panyukov, V.N. Kozlovskiy // Life Science Journal. 2014. Т. 11. № 8s. С. 439-444.

TECHNIQUE FOR STANDARDIZING OPERATIONS IN MACHINE BUILDING

© 2021 V.N. Kozlovskiy¹, D.I. Blagoveshchenskiy², D.I. Panyukov¹, D.V. Aidarov¹

¹ Samara State Technical University, Samara, Russia

² Federal Budgetary Institution "State Regional Center for Standardization, Metrology and Testing in the Tula Region", Tula, Russia

The article presents the main results of the development of a comprehensive toolkit for solving production problems in the field of quality built on the basis of Kaizen practice.

Key words: quality management; automotive industry; production system.

DOI: 10.37313/1990-5378-2021-23-2-11-16

Vladimir Kozlovskiy, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Theoretical and General Electrotechnics. E-mail: Kozlovskiy-76@mail.ru

Dmitry Blagoveshchenskiy, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Director.

Dmitry Panyukov, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, State Technical University.

Dmitry Aidarov, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, State Technical University.